

размера. Каждый регион с лейкоцитом, полученный по результату сегментации, был вырезан по размеру 128x128 пикселей для создания набора данных перед вторым этапом. На втором этапе сверточная нейронная сеть была обучена для классификации изображений на шесть классов, пять из которых соответствовали пяти типам лейкоцитов, а шестой был присвоен гистологическим артефактом и некорректной сегментации. Аугментация данных и разделение выборок проводилась аналогично.

Точность классификации лейкоцитов на валидационной выборке составила 55% в категориальной метрике.

Благодарности: работа выполнена при поддержке Акта правительства РФ №211 от 16 марта 2013 года (соглашение 02.A03.21.0006).

1. Ronneberger O., Fischer P., Brox T. U-net: Convolutional networks for biomedical image segmentation //International Conference on Medical image computing and computer-assisted intervention. – Springer, Cham, 2015. – С. 234-241.
2. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep learning. – MIT press, 2016.

ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ РАДИОФАРМПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ ЛЮТЕЦИЯ-177

Джолумбетов С.К. , Жуковский М.В.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России

Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

E-mail: bublik94@mail.ru

THE RATIONALE FOR THE USE OF PROMISING RADIOPHARMACEUTICALS BASED ON LUTETIUM-177

Dzholumbetov S.K. , Zhukovsky M.V.

Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

Abstract. Using WinAct and IDAC-Dose 2.1, dose coefficients were obtained for the following radiopharmaceuticals and radionuclides and the ionic form: Lu-MDP, Lu-EDTMP, Sm-EDTMP, ¹⁷⁷Lu, ⁸⁹Sr. The highest dose ratios were obtained for the kidneys, liver, red bone marrow and bone surface. The kidneys and liver are most exposed to radiation when ¹⁷⁷Lu is administered: 0.587 mGy/MBq and 0.362 mGy/MBq, respectively. Red bone marrow and bone surface with ⁸⁹Sr administration: 1.93 mGy/MBq and 5.25 mGy/MBq, respectively.

В настоящий момент используется большое количество радионуклидов в диагностике различных опухолей, но также есть несколько радионуклидов, которые используются для терапевтических целей. В основе радионуклидной диагностики и терапии лежит использование радиофармпрепаратов, особенностью которых является способность накапливаться в опухолях или её метастазах. Радионуклид является элементом, воздействующим на опухоль.

Использование радиофармпрепаратов в радионуклидной диагностике довольно хорошо изучено и подробно описано в 128 публикации Международной Комиссии по Радиологической защите (МКРЗ) [1]. Чего нельзя сказать о радионуклидной терапии. Поведение радиофармпрепаратов в организме человека можно описать с помощью системы дифференциальных уравнений первого порядка. Количество уравнений варьируется от 10 до 40.

Существует специализированный программный пакет WinAct, который позволяет получить информацию о распределении радиофармпрепарата в органах и тканях человека, а также количество распадов в органе источнике. Параметры для расчета поведения диагностических радиофармпрепаратов можно взять из 128 публикации МКРЗ. При радиоактивном распаде в органе источнике, облучению подвергаются соседние органы. Данный факт необходимо учитывать при расчете поглощенных доз. Для расчета поглощенных доз есть специализированный программный пакет IDAC-Dose 2.1 [2].

Параметры для расчета поведения большинства терапевтических радиофармпрепаратов в организме человека отсутствуют. Но на основе диагностических исследований, есть возможность оценить накопление и выведение радиофармпрепарата в органах и тканях человека и динамику в целом. На основе этого можно рассчитать параметры для описания поведения радиофармпрепарата в организме человека. Затем диагностический радионуклид заменяется на терапевтический, и с помощью WinAct и IDAC-Dose 2.1 рассчитываются поглощенные дозы.

Одним из наиболее перспективных терапевтических радионуклидов является лютеций-177 из-за своих благоприятных характеристик: максимальная энергия бета-излучения 500 кэВ, период полураспада 6 суток и наличие слабого гамма-излучения.

С помощью WinAct и IDAC-Dose 2.1 были получены дозовые коэффициенты для следующих радиофармпрепаратов и радионуклидов и ионной форме: Lu-MDP, Lu-EDTMP, Sm-EDTMP, ^{177}Lu , ^{89}Sr . Наибольшие дозовые коэффициенты были получены для почек, печени, красного костного мозга и костной поверхности. Почки и печень наиболее подвержены облучению при введении ^{177}Lu : 0,587 мГр/МБк и 0,362 мГр/МБк соответственно. Красный костный мозг и костная поверхность при введении ^{89}Sr : 1,93 мГр/МБк и 5,25 мГр/МБк соответственно.

1. ICRP Publication 128. Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals: a Compendium of Current Information Related to Frequently Used Substances / 2014. – 315 с.
2. Martin Andersson. IDAC-Dose 2.1, an internal dosimetry program for diagnostic nuclear medicine based on the ICRP adult reference voxel phantoms [Текст] / Andersson M., Johansson L., Eckerman K. and Mattsson S. - Medical Radiation Physics, Department of Translational Medicine, Malmö, Lund University, Skåne University Hospital, SE-205 02 Malmö, Sweden, 2017. – 14 с.